

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Конструкции электрооборудования и электропривода ПСЖД

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Электрооборудование и электропривод
подвижного состава

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 11.07.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- изучение особенностей конструкций, параметров и механических характеристик тяговых и вспомогательных электрических машин подвижного состава железных дорог.

Задачами изучения дисциплины (модуля) являются:

- изучение обучающими особенностей конструкций, параметров и механических характеристик тяговых электрических машин подвижного состава;
- изучение обучающими особенностей конструкций и параметров вспомогательных электрических машин подвижного состава;
- изучение обучающими основ проведения испытаний тяговых электрических машин подвижного состава.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-1 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области проектирования ПСЖД;

ПК-4 - Способен осуществлять предпроектное обследование и подготовку технико-экономического обоснования создания электрооборудования и электропривода ПСЖД.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- конструкции тяговых электрических машин подвижного состава, их параметры, механические характеристики и принципы управления ими;
- методы оценки технических характеристик тяговых электрических машин ПСЖД, особенности их применения в структуре ПСЖД при различных режимах работы, критерии оценки эффективности их работы.

Уметь:

- определять основные технические решения автоматизированного электропривода в контексте корректного выбора тягового электрического оборудования и применяемых принципов управления;

- выбирать способы и алгоритмы разработки проектной документации системы электропривода, в частности тягового и вспомогательного электрического оборудования, в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования.

Владеть:

- навыками выполнения технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы тягового электропривода ПСЖД, подготовки технико-экономического обоснования выбора тягового электрического оборудования для системы электропривода;

- навыками формирования принципиальных решений системы электропривода в контексте корректного выбора тягового электрического оборудования и применяемых принципов управления.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 88 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме

контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Предмет и задачи дисциплины Рассматриваемые вопросы: - цель дисциплины; - задачи дисциплины; - предмет дисциплины; - исторические этапы развития электропривода подвижного состава.
2	Основные сведения о тяговых электрических машинах Рассматриваемые вопросы: - понятие тяговой электрической машины; - основные термины и определения; - классификация тяговых электрических машин.
3	Конструкции тяговых электродвигателей. Двигатели постоянного тока Рассматриваемые вопросы: - общий принцип работы; - элементы конструкции якоря, сердечник якоря тягового двигателя, обмотка якоря; - коллекторный узел; - элементы конструкции остова; - главные и добавочные полюса.
4	Конструкции тяговых электродвигателей. Двигатели переменного тока Рассматриваемые вопросы: - общие сведения об электродвигателях переменного тока; - асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором; - вентильные электродвигатели.
5	Конструкции тяговых электродвигателей. Линейные электродвигатели Рассматриваемые вопросы: - принцип работы линейных электродвигателей; - особенности конструкции линейных электродвигателей.
6	Условия работы тяговых электродвигателей Рассматриваемые вопросы: - особенности нагружения тяговых электродвигателей и режимы работы; - внешние условия эксплуатации, вибростойкость.
7	Электротехнические материалы, применяемые в тяговых электродвигателях Рассматриваемые вопросы: - проводниковые материалы; - магнитные материалы; - электрическая изоляция.
8	Характеристики и свойства тяговых электродвигателей (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - номинальные и предельные характеристики и параметры тяговых электродвигателей: режимы

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	работы (часовой и длительный), номинальные данные; - магнитные и нагрузочные характеристики тягового электродвигателя.
9	Характеристики и свойства тяговых электродвигателей (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - рабочие характеристики тяговых электродвигателей: электромеханические, электротяговые, тяговые, характеристики мощности; - коэффициент полезного действия и потери в двигателе.
10	Принципы регулирования режимов работы тяговых электродвигателей Рассматриваемые вопросы: - принципы регулирования скорости и принципиальные решения для электродвигателей постоянного тока; - принципы регулирования скорости и принципиальные решения для электродвигателей переменного тока.
11	Коммутация тяговых двигателей постоянного тока Рассматриваемые вопросы: - понятие коммутации; - критерии оценки качества коммутации; - коммутация при установившихся процессах; - электромагнитные причины искрения.
12	Потенциальные условия на коллекторе (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - распределение индукции и напряжения; - способы повышения потенциальной устойчивости.
13	Потенциальные условия на коллекторе (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - дополнительные полюса и компенсация реактивной ЭДС; - компенсационная обмотка и её влияние на потенциальные условия; - круговой огонь на коллекторе тяговых электродвигателей.
14	Тяговые электродвигатели пульсирующего тока (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - понятие тяговых электродвигателей пульсирующего тока; - внешние способы сглаживания пульсации; - коммутация переменной составляющей тока.
15	Тяговые электродвигатели пульсирующего тока (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - переменная составляющая момента; - особенности коммутационного процесса двигателей пульсирующего тока.
16	Тяговые электродвигатели пульсирующего тока (часть 3) Рассматриваемые вопросы: - компенсация реактивной ЭДС дополнительными полюсами двигателей пульсирующего тока; - способы улучшения коммутации тяговых двигателей пульсирующего тока.
17	Неустановившиеся процессы в цепи тяговых электродвигателей (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - виды переходных процессов; - влияние вихревых потоков в магнитопроводах на протекание переходных процессов.
18	Неустановившиеся процессы в цепи тяговых электродвигателей (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - влияние индуктивности обмоток тяговых электродвигателей на переходные процессы; - влияние параметров внешних цепей на переходные процессы; - мероприятия, направленные на облегчение протекания переходных процессов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
19	Нагревание и охлаждение тяговых электрических машин Рассматриваемые вопросы: - допустимые превышения температур; - прикладные элементы теории нагревания однородного твердого тела.
20	Вентиляция тяговых электродвигателей (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - общие сведения; - самовентилирующиеся электрические машины; - независимая вентиляция.
21	Вентиляция тяговых электродвигателей (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - алгоритм расчета вентиляции тяговых электрических машин; - особенности расчета вентиляции тяговых электрических машин.
22	Регулирование электродвигателей переменного тока (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - общие сведения, принцип работы асинхронного двигателя, преимущества и недостатки; - принцип регулирования асинхронного тягового электродвигателя.
23	Регулирование электродвигателей переменного тока (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - формы фазных токов асинхронного тягового электродвигателя; - формы напряжений асинхронного тягового электродвигателя.
24	Регулирование электродвигателей переменного тока (часть 3) Рассматриваемые вопросы: - моменты от высших временных гармоник тока и потока одного порядка; - коэффициент мощности и КПД асинхронного тягового электродвигателя.
25	Вспомогательные электрические машины подвижного состава (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - назначение и область применения вспомогательных электрических машин; - классификация вспомогательных электрических машин.
26	Вспомогательные электрические машины подвижного состава (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - особенности конструкции вспомогательных электрических машин постоянного тока; - особенности конструкции вспомогательных электрических машин переменного тока.
27	Вспомогательные электрические машины подвижного состава (часть 3) Рассматриваемые вопросы: - особенности конструкции мотор-компрессоров; - особенности конструкций мотор-насосов.
28	Вспомогательные электрические машины подвижного состава (часть 4) Рассматриваемые вопросы: - особенности конструкций мотор-вентиляторов; - расщепители фаз.
29	Вспомогательные электрические машины подвижного состава (часть 5) Рассматриваемые вопросы: - мотор-генераторы и генераторы управления; - делители напряжения.
30	Испытания тяговых электрических машин (часть 1) Рассматриваемые вопросы: - общие сведения о проводимых испытаниях; - нормативные документы, регламентирующие вопросы испытания тяговых электрических машин.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
31	Испытания тяговых электрических машин (часть 2) Рассматриваемые вопросы: - виды испытаний тяговых электрических машин; - параметры, контролируемые при испытаниях тяговых электрических машин.
32	Испытания тяговых электрических машин (часть 3) Рассматриваемые вопросы: - нагружение тяговых электрических машин при испытаниях; - испытательные стенды.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Входная контрольная работа Во время данного практического занятия студенты решают ситуационные задачи, соответствующие курсам Электрические машины и электрооборудование, Электротехническое материаловедение, Электротехника (дополнительные разделы), электромагнитная совместимость. Результат работы отражается в виде дальнейших индивидуальных рекомендаций каждому студенту для активизации дополнительных усилий с целью проработки выявленных слабых мест.
2	Нормативные документы, регламентирующие параметры и особенности конструкций тяговых электродвигателей подвижного состава В результате выполнения практического задания студент изучает основные положения нормативных документов, регламентирующих параметры и особенности конструкций тяговых электродвигателей подвижного состава. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
3	Изучение конструкций тяговых электродвигателей постоянного тока В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций тяговых электродвигателей постоянного тока. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
4	Изучение конструкций тяговых электродвигателей переменного тока В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций тяговых электродвигателей переменного тока. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
5	Особенности конструкций тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области структуры и функций составных элементов тяговых электродвигателей (решение ситуационных задач).
6	Изучение конструкций линейных тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций линейных тяговых электродвигателей. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
7	Условия работы тяговых электродвигателей и применяемые электротехнические материалы В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области манипулирования условиями работы тяговых электродвигателей и в области применения соответствующих электротехнических материалов (решение ситуационных задач).

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Математические принципы моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент формирует понимание и навыки практического применения математических принципов моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
9	Характеристики и свойства тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области знаний характеристик и свойств тяговых электродвигателей (решение ситуационных задач).
10	Принципы регулирования режимов работы тяговых электродвигателей – решение задач В результате выполнения практического задания студент формирует навыки решения задач реализации принципов регулирования режимов работы тяговых электродвигателей. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
11	Принципы регулирования режимов работы тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области реализации принципов регулирования режимов работы тяговых электродвигателей (решение ситуационных задач).
12	Математические принципы моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей – решение задач (аналитические методы) В результате выполнения практического задания студент формирует навыки аналитического практического применения математических принципов моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей в процессе решения задач. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
13	Математические принципы моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей – решение задач (прикладные методы компьютерного анализа) (часть 1) В результате выполнения практического задания студент формирует навыки практического применения математических принципов моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей в процессе решения задач с использованием прикладного программного обеспечения в виде математических программных пакетов. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
14	Математические принципы моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей – решение задач (прикладные методы компьютерного анализа) (часть 2) В результате выполнения практического задания студент формирует навыки практического применения математических принципов моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей в процессе решения задач с использованием прикладного программного обеспечения в виде математических программных пакетов. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
15	Математические принципы моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей – решение задач (прикладные методы компьютерного анализа) В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области применения математических принципов моделирования механических характеристик тяговых электродвигателей в процессе решения задач с использованием прикладного программного обеспечения в виде математических программных пакетов (решение ситуационных задач).

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
16	Тяговые электродвигатели пульсирующего тока В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области конструкций, особенностей работы и регулирования тяговых электродвигателей пульсирующего тока (решение ситуационных задач).
17	Установочное практическое занятие – контроль остаточных знаний предыдущего семестра В результате выполнения практического задания студент самостоятельно подтверждает компетенции в соответствующих разделах дисциплины, изученных в предыдущем семестре (комплексное решение ситуационных задач из контрольных работ разделов предыдущего семестра).
18	Неустановившиеся процессы в цепи тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области знания и понимания неустановившихся процессов в цепи тяговых электродвигателей (решение ситуационных задач).
19	Изучение тепловой картины процессов нагрева и охлаждения тяговых электрических машин (часть 1) В результате выполнения практического задания студент под руководством преподавателя изучает особенности формирования тепловой картины процессов нагрева и охлаждения тяговых электрических машин с применением тепловизионной съемки. На данном этапе производится практическая съемка объекта исследования.
20	Изучение тепловой картины процессов нагрева и охлаждения тяговых электрических машин (часть 2) В результате выполнения практического задания студент под руководством преподавателя изучает особенности формирования тепловой картины процессов нагрева и охлаждения тяговых электрических машин с применением тепловизионной съемки. На данном этапе производится обработка полученных результатов исследования.
21	Нагревание, охлаждение и вентиляция тяговых электродвигателей В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области знания и понимания процессов нагрева, охлаждения и вентиляции тяговых электродвигателей (решение ситуационных задач).
22	Регулирование электродвигателей переменного тока – решение задач (часть 1) В результате выполнения практического задания студент формирует навыки решения задач регулирования механических характеристик электродвигателей переменного тока. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
23	Регулирование электродвигателей переменного тока – решение задач (часть 2) В результате выполнения практического задания студент формирует навыки решения задач регулирования механических характеристик электродвигателей переменного тока. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя.
24	Регулирование электродвигателей переменного тока В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области регулирования механической характеристики работы тяговых электродвигателей переменного тока (решение ситуационных задач).
25	Изучение конструкций мотор-компрессоров и мотор-насосов В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций мотор-компрессоров и мотор-насосов – видов вспомогательных электрических машин подвижного состава. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
26	Изучение конструкций мотор-вентиляторов и расцепителей фаз В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций мотор-вентиляторов и расцепителей фаз – видов вспомогательных электрических

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	машин подвижного состава. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
27	Изучение конструкций мотор-генераторов В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций мотор-генераторов и генераторов управления – видов вспомогательных электрических машин подвижного состава. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
28	Изучение конструкций генераторов управления В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций мотор-генераторов и генераторов управления – видов вспомогательных электрических машин подвижного состава. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
29	Вспомогательные электрические машины подвижного состава В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области знания и понимания конструкции и принципов работы вспомогательных электрических машин подвижного состава (решение ситуационных задач).
30	Изучение натуральных конструкций стендов и оборудования для испытаний тяговых электрических машин (часть 1) В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций натуральных стендов и оборудования для испытаний тяговых электрических машин. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
31	Изучение натуральных конструкций стендов и оборудования для испытаний тяговых электрических машин (часть 2) В результате выполнения практического задания студент формирует и закрепляет знания конструкций натуральных стендов и оборудования для испытаний тяговых электрических машин. Практическое занятие проводится в форме мастер-класса преподавателя с использованием натуральных образцов.
32	Испытания тяговых электрических машин В результате выполнения практического задания студент самостоятельно закрепляет компетенции в области знания и понимания особенностей проведения испытаний тяговых электрических машин (решение ситуационных задач).

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Бирюков, В. В. Электрическое оборудование подвижного состава. Теория и практика : учебное пособие / В. В. Бирюков. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-7782-4419-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/216182 (дата обращения: 27.06.2025). - Текст: электронный.
2	Цылёв, П. Н. Электропривод и электрооборудование технологических объектов нефтегазовой отрасли : учебное пособие / П. Н. Цылёв. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-398-01458-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/160737 (дата обращения: 11.07.2025). - Текст : электронный
3	Острцов, В. Н. Лекции по курсу «Электропривод и электрооборудование» : учебное пособие / В. Н. Острцов. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. — 156 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/130822 (дата обращения: 11.07.2025). - Текст : электронный

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>), «Гарант» (<http://www.garant.ru/>);

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (<https://docs.cntd.ru/>);

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel);

Kompas 3D.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций;

Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской;

Для проведения тестирования: компьютерный класс;

Альбомы, плакаты, стенды-тренажеры и наглядные пособия.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

Д.В. Назаров

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин